



**PPBio**

Programa de Pesquisa em Biodiversidade  
Brazilian Biodiversity Research Programme

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREO-  
ARBUSTIVA NAS PARCELAS PERMANENTES DAS GRADES DE SAVANA DO  
PPBio EM RORAIMA**

**(1º CENSO)**

**RELATÓRIO CIENTÍFICO**

**Reinaldo Imbrozio Barbosa**

Pesquisador Titular III

INPA/CPEC (Base de Roraima), R. Coronel Pinto 315 – Centro  
69301-970 Boa Vista – Roraima, [reinaldo@inpa.gov.br](mailto:reinaldo@inpa.gov.br)

**Ana Claudia Oliveira Araújo**

Bióloga, INPA (Base de Roraima)

**Mariana Cunha Melo**

Bióloga, INPA (Base de Roraima)

## Resumo

O primeiro censo fitossociológico das espécies arbóreo-arbustivas das grades de savana do PPBio em Roraima (MC – Cauamé/Monte Cristo e AB – Água Boa) foi realizado entre 09.10 e 23.11.2006. Os objetivos específicos foram determinar (i) a composição, riqueza e diversidade deste grupo de espécies, (ii) a similaridade entre as duas áreas, (iii) a relação dos estoques de biomassa/carbono deste grupo com as diferentes fitofisionomias e (iv) o padrão de distribuição espacial do estoque de carbono em função de condicionantes edáficas (química e física do solo). Os principais resultados apontam para áreas com baixa riqueza e diversidade de espécies (AB:  $S=15$ ;  $H'=0,52$ ; MC:  $S=24$ ;  $H'=1,03$ ), mas com similaridade alta ( $S_{ij}=0,62$ ). As espécies de maior IVI foram *Byrsonima verbascifolia* (AB=37,4%) e *B. crassifolia* (MC=20,2%). O estoque de biomassa/carbono acima do solo deste grupo de plantas foi maior nos ambientes de mosaico (Sg+Sp), seguidas das tipologias “campo sujo” e “campo limpo” das savanas gramíneo-lenhosas (Sg) das duas grades. A ordenação dos estoques de biomassa/carbono pelas diferentes parcelas formou agrupamentos típicos das diferentes tipologias de savanas. Este resultado foi corroborado por análise multivariada que indicou maior estoque de carbono de grupos de espécies afins em ambientes isentos de sazonalidade do lençol freático (*Xylopia aromatica* e *Himatanthus articulatus*) e menor estoque em ambientes sob forte domínio do lençol freático (*B. verbascifolia*). Os efeitos das variáveis edáficas sobre o estoque de carbono foram registrados por ordenação, indicando padrões de distribuição espacial específicos para diferentes grupos de espécies de cada grade. Contudo, algumas espécies não registraram o mesmo padrão de distribuição em ambas as grades, sugerindo que tipos de solos diferentes, que apresentem a mesma fitofisionomia, necessariamente não concentram o mesmo de estoque de carbono derivado das mesmas espécies.

## 1. Introdução

Savanas são fitofisionomias tropicais de vegetação aberta dominada por um estrato herbáceo (ervas e capins), onde árvores e arbustos podem ou não estar presentes (Sarmiento, 1984; Eiten, 1986; Huber, 1987). A área de savana e outras tipologias campestres do Bioma Amazônia ocupam 4,28% (178.821,2 km<sup>2</sup>) de toda a sua extensão (FUNCATE, 2006). Destes remanescentes, o maior bloco contínuo de savanas está situado no extremo norte do estado de Roraima (Figura 1). Esta paisagem faz parte do grande complexo “Rio Branco – Rupununi”, estabelecido entre os limites internacionais do Brasil, Guiana e Venezuela (Myers, 1936; Beard, 1953; Eden, 1970). A área de todo este complexo de vegetação aberta é de 68.145 km<sup>2</sup>, sendo 42.706 km<sup>2</sup> (62,7%) localizados do lado brasileiro (Barbosa & Campos, 2010). Seguindo a classificação de biomas e ecorregiões adotado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA) para todo o território nacional, este conjunto paisagístico é definido como a “Ecorregião das Savanas das Guianas” do Bioma Amazônia (Ferreira, 2001; Capobianco et al., 2001; WWF, 2007).

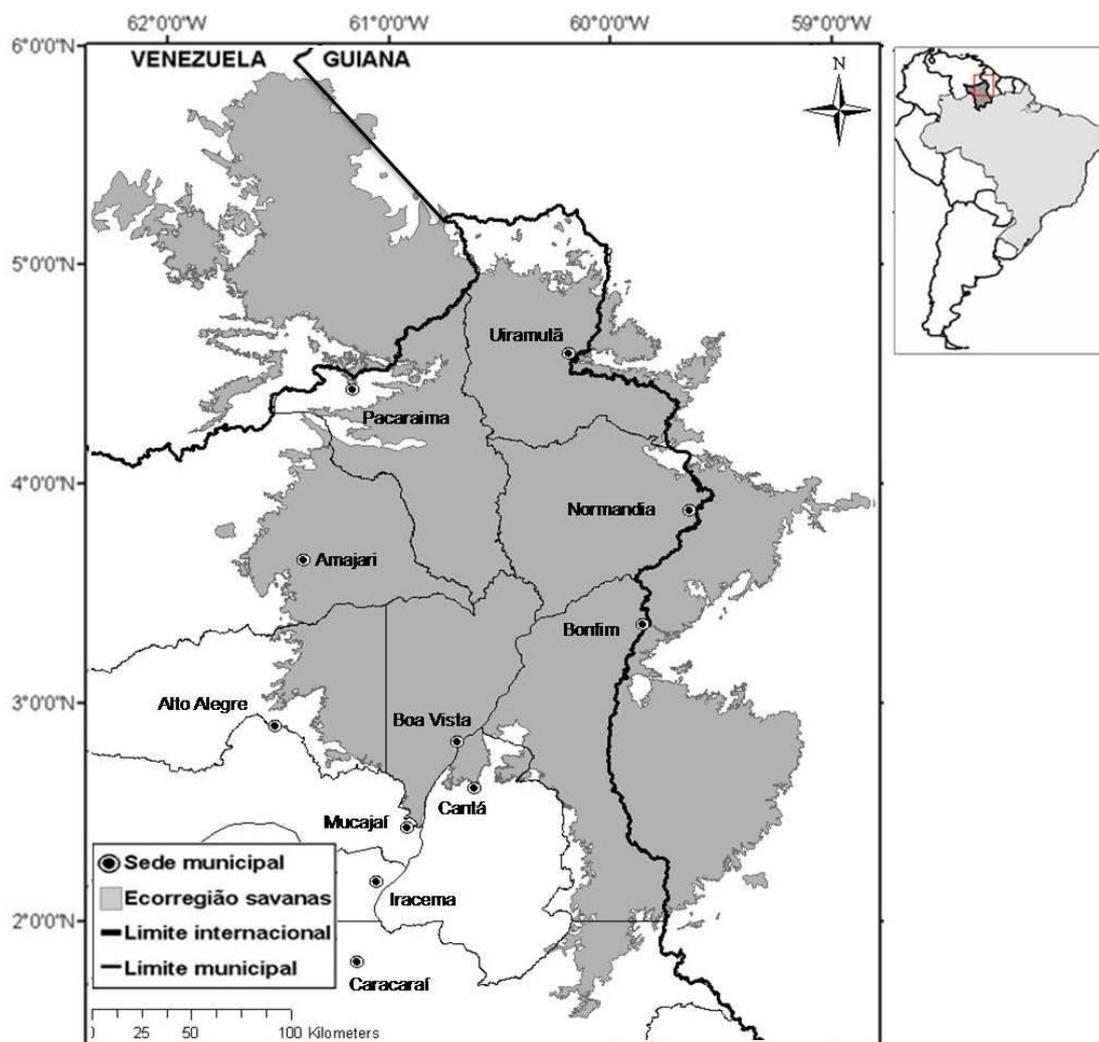


Figura 1 - Área da Ecorregião das Savanas das Guianas compreendida entre Brasil, Venezuela e Guiana (cinza) e a respectiva representação do lavrado de Roraima dentro dos limites municipais.

Grosso modo, investigações fitossociológicas da parte brasileira desta grande área de savana são relativamente recentes e derivadas de poucos estudos. Takeuchi (1960) foi o primeiro a observar diferenças fitofisionômicas entre regiões distintas nas savanas locais, separando os ambientes das “serras” (partes mais altas) dos situados nas “regiões mais baixas”. O trabalho de Dantas & Rodrigues (1982) indicou novos avanços ao pontuar que as fitofisionomias locais podiam ser diferenciadas pela presença de indivíduos arbóreos (espécie e quantidade de indivíduos). Sanaiotti (1996) utilizou seu levantamento florístico para discutir a distância florística entre as savanas amazônicas e o grande Bioma Cerrado do Brasil Central. Os estudos seguintes avançaram na direção de entender os padrões locais de ocorrência de espécies arbóreas em função de variáveis ambientais, como tipo de solo (Miranda, 1998; Miranda et al., 2003) ou presença de elementos bióticos, como por exemplo cupinzeiros (Barbosa et al., 2005). Entretanto, devido a extensão da região e a diversidade de ambientes, ainda é necessário avançar mais profundamente nestes estudos, ampliando a dimensão do conhecimento sobre a distribuição espacial das espécies regionais, além de sua dinâmica de mortalidade e de biomassa acima e abaixo do solo. Questões associadas a estes processos estão diretamente correlacionadas ao entendimento do como o atual cenário das mudanças climáticas globais poderá afetar não só a biodiversidade local/regional, como também os estoques de carbono derivados da vegetação (Marengo, 2006). Desta forma, este estudo tem por objetivo geral apresentar o primeiro censo fitossociológico das plantas do estrato arbóreo-arbustivo encontradas nas parcelas permanentes das duas grades de savana do PPBio em Roraima, relacionando a este objetivo geral quatro perguntas específicas:

- . Qual a composição, riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas nas duas grades de savana do PPBio em Roraima?
- . Existe similaridade deste grupo de plantas entre as duas áreas?
- . Diferentes fitofisionomias definem os estoques de carbono do estrato arbóreo-arbustivo?
- . Qual a distribuição espacial do estoque de carbono contido nas espécies do estrato arbóreo-arbustivo associado as condicionantes edáficas (química e física do solo)?

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Localização e Descrição das Grades

O primeiro censo fitossociológico realizado nas duas grades de savanas do PPBio em Roraima foi realizado entre 09.10 a 23.11.2006. Foram utilizadas duas grades:

#### (i) Campo Experimental Água Boa (Embrapa-Roraima)

Esta grade é um campo experimental de propriedade da Embrapa-RR que está situado à 36 km Sul da cidade de Boa Vista, pela BR 174 ( $02^{\circ} 51' 49''$  N /  $02^{\circ} 53' 06''$  N e  $60^{\circ} 44' 14''$  W /  $60^{\circ} 42' 27''$  W) (Figura 2). A área da grade é de 616 ha e sua vegetação é tipicamente de savana graminosa com alguns mosaicos pobremente adensados com espécies arbóreo-arbustivas. O relevo é totalmente plano, sendo que quase toda a área delimitada pela grade sofre alagamentos anuais no período chuvoso devido à forte elevação do lençol freático, influenciando pequenos lagos e baixadas. Dentro da grade há uma barragem formada por um igarapé de maior porte que abriga um buritizal adensado por outras espécies arbóreas e subarbustivas.

A precipitação média é de aproximadamente  $1600 \text{ mm.ano}^{-1}$ , aferida pelos dados históricos da Estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) sediada na cidade de Boa Vista (Barbosa, 1997). O clima geral é o Aw, típico de regiões tropicais, com estação seca definida (dezembro a março) e variação de temperatura anual não superior a  $5^{\circ}\text{C}$  (Nimer, 1972).



Figura 2 – Grade de savana do PPBio no Campo Experimental Água Boa (Embrapa-Roraima). Limites da grade em vermelho e parcelas em amarelo.

O desenho experimental da grade Água Boa segue o sistema de trilhas N-S cruzando com outras no sentido L-O, onde estão demarcadas as parcelas amostrais distanciadas 0,5 km entre si, aproveitando uma modificação do desenho originalmente concebido para sistemas florestais (Magnusson & Martins, 2005). Com esta configuração de distanciamento foram estabelecidas 23 parcelas terrestres no Água Boa, todas classificadas como savana gramíneo-lenhosa (Sg), pelo sistema de classificação do IBGE (1992): 20 com estrutura de “campo limpo” e 3 como “campo sujo” (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição da grade e das parcelas (fitofisionomias e área amostral) do PPBio no Campo Experimental Água Boa (Embrapa-Roraima).

Grade	Parcelas	Fitofisionomia (1)	Área Amostral (m <sup>2</sup> ) Adultos	Área Amostral (m <sup>2</sup> ) Plântulas e Jovens (2)
AB-Embrapa	WE00-1750	Sg (cl)	1000	250
	WE00-2250	Sg (cl)	1000	250
	WE00-2750	Sg (cl)	1000	250
	WE00-3250	Sg (cl)	1000	250
	WE01-0250	Sg (cl)	1000	250
	WE01-0750	Sg (cl)	1000	250
	WE01-1250	Sg (cl)	1000	250
	WE01-1750	Sg (cl)	1000	250
	WE01-2250	Sg (cl)	1000	250
	WE01-2750	Sg (cl)	1000	250
	WE01-3250	Sg (cs)	1000	250
	WE01-3750	Sg (cl)	1000	250
	WE01-4250	Sg (cs)	1000	250
	WE02-1250	Sg (cl)	1000	250
	WE02-1750	Sg (cl)	1000	250
	WE02-2250	Sg (cl)	1000	250
	WE02-2750	Sg (cl)	1000	250
	WE02-3250	Sg (cl)	1000	250
	WE02-3750	Sg (cl)	1000	250
	WE02-4250	Sg (cl)	400	100
	WE03-2750	Sg (cl)	440	110
	WE03-3250	Sg (cl)	1000	250
	WE03-3750	Sg (cs)	1000	250
AB-Embrapa Total (m <sup>2</sup> )			21.840	5460

(1) Legenda das fitofisionomias adaptadas por Barbosa e Miranda (2005) a partir do sistema de classificação da vegetação brasileira do IBGE (1992), e das caracterizações gerais de Ribeiro & Walter (1998) para os cerrados do Brasil Central: (a) Sg (cl) = savana gramíneo-lenhosa (campo limpo) e (b) Sg (cs) = savana gramíneo-lenhosa (campo sujo).

(2) A área amostral para os indivíduos de menor porte/estatura (plântulas, rebrotos e jovens de pequeno porte) equivale a um quarto (¼) da área total disponível para adultos de maior porte.

#### (ii) *Campus* Experimental do Cauamé (UFRR)

É uma grade que está situada à margem esquerda do rio Cauamé, 15 km N de Boa Vista, no Centro de Ciências Agronômicas (CCA) da UFRR, região do Monte Cristo (02° 38' 07" N a 02° 40' 11" N e 60° 49' 25" W a 60° 52' 28" W) (Figura 3). A área da grade é de 498 ha, sendo que sua vegetação é calcada em pequenos

mosaicos de savana parque (Sp) com savana gramíneo-lenhosa (Sg). O relevo é plano a ondulado, em especial devido à proximidade da Formação Apoteri (Brasil, 1975); uma formação geológica que confere a esta região solos de melhor qualidade química e física, além de poucas áreas sob influência direta da elevação do lençol freático (Araújo e Barbosa, 2007). Um grande lago e um igarapé de 4ª Ordem (com raros buritis) estão presentes na grade. O clima e a precipitação média anual são os mesmos da grade da região do Água Boa.

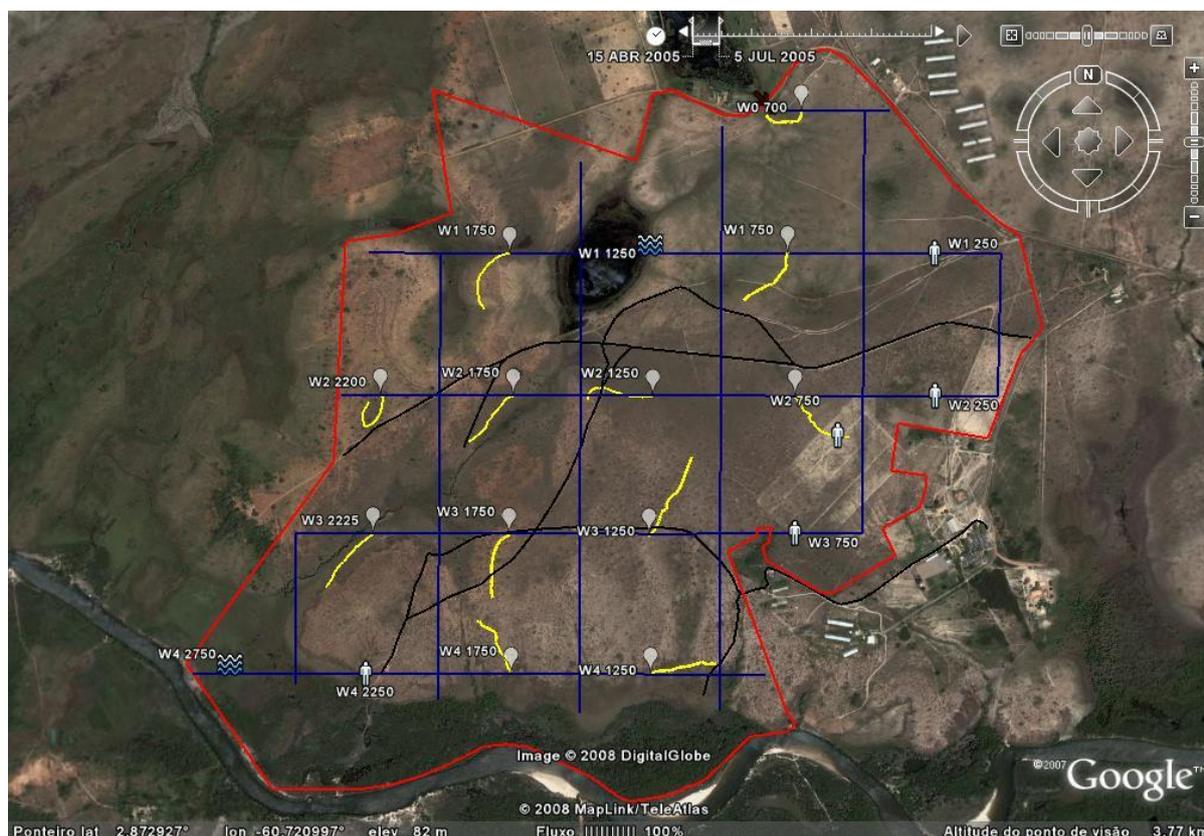


Figura 3 - Grade de savana do PPBio no *Campus* Experimental Cauamé (UFRR, região do Monte Cristo). Limites da grade em vermelho e parcelas em amarelo.

O desenho experimental da grade Cauamé/Monte Cristo segue o exato sistema de trilhas e parcelas estabelecido para o Água Boa: trilhas N-S cruzando outras no sentido L-O com parcelas demarcadas em distanciamentos de 0,5 km entre si. Nesta configuração, foram estabelecidas 2 parcelas aquáticas (um brejo e um lago) e 16 terrestres (Tabela 2). Das terrestres, duas estavam em processo de instalação e outras duas acabaram não sendo instaladas (nenhuma das quatro foi amostrada neste primeiro censo). Nove foram classificadas como savana gramíneo-lenhosa (Sg): 2 com estrutura de “campo limpo” e 7 como “campo sujo”. Outras três foram classificadas como mosaico de savana gramíneo-lenhosa com parque (Sg+Sp).

Tabela 2 – Descrição da grade e das parcelas (fitofisionomias e área amostral) do PPBio no Campus Experimental Cauamé (UFRR, região do Monte Cristo).

Grade	Parcelas	Fitofisionomia (1)	Área Amostral (m <sup>2</sup> ) Adultos	Área Amostral (m <sup>2</sup> ) Plântulas e Jovens (5)
MC-UFRR	WE00-0700 (2)	Não instalada	Não amostrada	Não amostrada
	WE01-0250	Sg (cs)	1000	250
	WE01-0750	Sg (cl)	920	230
	WE01-1250	<b>Aquática</b>	Não amostrada	Não amostrada
	WE01-1750	Sg (cl)	960	240
	WE02-0250 (3)	Não instalada	Não amostrada	Não amostrada
	WE02-0750	Sg (cs)	800	200
	WE02-1250	Sg (cl)	1000	250
	WE02-1750	Sg+Sp	1000	250
	WE02-2200 (2)	Não instalada	Não amostrada	Não amostrada
	WE03-0750 (3)	Não instalada	Não amostrada	Não amostrada
	WE03-1250	Sg (cs)	1000	250
	WE03-1750	Sg (cs)	1000	250
	WE03-2225	Sg (cs)	1000	250
	WE04-1250	Sg (cs)	1000	250
	WE04-1750	Sg+Sp	1000	250
	WE04-2250 (4)	Sg+Sp	1000	250
		WE04-2750	<b>Aquática</b>	Não amostrada
MC-UFRR Total (m <sup>2</sup> )			11680	2920

(1) Legenda das fitofisionomias adaptadas por Barbosa e Miranda (2005) a partir do sistema de classificação da vegetação brasileira do IBGE (1992), e das caracterizações gerais de Ribeiro & Walter (1998) para os cerrados do Brasil Central: (a) Sg (cl) = savana gramíneo-lenhosa (campo limpo), (b) Sg (cs) = savana gramíneo-lenhosa (campo sujo), (c) Sp = savana parque e (d) Mosaicos (Sg+Sp).

(2) Instaladas em 2007.

(3) Parcelas instaladas em 2006 e, no mesmo ano, deterioradas por antropismo (cultivo agrícola e maquinário pesado).

(4) Parcela antropizada em 2008 por vandalismo (retirada dos piquetes delimitadores do caminhamento).

(5) A área amostral para os indivíduos de menor porte/estatura (plântulas, rebrotos e jovens de pequeno porte) equivale a um quarto (¼) da área total disponível para adultos e jovens de maior porte.

## 2.2 Descrição das Parcelas

As parcelas para amostragem de vegetação nas grades de savanas em Roraima foram estabelecidas em 4 m de largura por 250 m de comprimento para este primeiro censo<sup>(1)</sup>. O comprimento foi aproveitado do desenho adotado em outras grades já instaladas, sendo que a largura foi uma modificação do desenho empregado por Mokross (2004) nas savanas de Alter do Chão (Santarém, Pará). Da mesma forma como em outras localidades com grades do PPBio, todas as parcelas foram instaladas seguindo-se curvas de nível a partir do ponto inicial de cada uma delas, por considerar o relevo como um importante fator determinante na composição e estrutura da vegetação. As parcelas são longas (250 m) e estreitas,

<sup>1</sup> No 2º censo (out-nov/2009) este dimensionamento foi alterado para 10 m (largura) x 250 m (comprimento) com o objetivo de aumentar o número de indivíduos amostrados por unidade de área.

de modo que a variação interna de altitude é minimizada. Como o solo, o nível de inundação e outras variáveis importantes para as plantas covariam com a altitude, sendo que a variação nestes fatores é minimizada com este desenho experimental (Costa et al., 2005).

A marcação inicial de cada parcela para a amostragem dos indivíduos arbóreo-arbustivos foi feita através de uma linha esticada que uniu todos os piquetes<sup>(2)</sup> fixados no solo a cada 10 m (sub-parcelas) (Figura 4). Esta linha do piqueteamento serviu de base para a delimitação da largura máxima das unidades amostrais referentes aos diferentes grupos arbóreo-arbustivos. Como a faixa de segurança (caminhamento) foi totalmente inserida do lado esquerdo da linha base, a área amostral dos grupos amostrados foi totalmente estabelecida do lado direito de quem caminha do piquete “0 m” para o “250 m”. Isto foi feito para facilitar o trânsito de pessoas unicamente pelo lado esquerdo da linha base, evitando problemas de danificar indivíduos jovens ou outros organismos de maior sensibilidade ao pisoteio (p. ex. Poaceae, Cyperaceae e outras ervas de pequeno porte) que sejam alvo do trabalho de demais grupos de pesquisa. O espaço amostral para cada grupo está apresentado esquematicamente na Figura 5.



Figura 4 – Marcação da parcela através de uma linha base que segue os piquetes de ferro distanciados a cada 10m (sub-parcelas).

---

<sup>2</sup> Para savanas, os piquetes são todos de ferro para evitar perdas constantes com a passagem de fogo que são comuns neste tipo de ambiente. Os piquetes nada mais são do que marcos delimitadores do caminhamento de cada uma das parcelas.

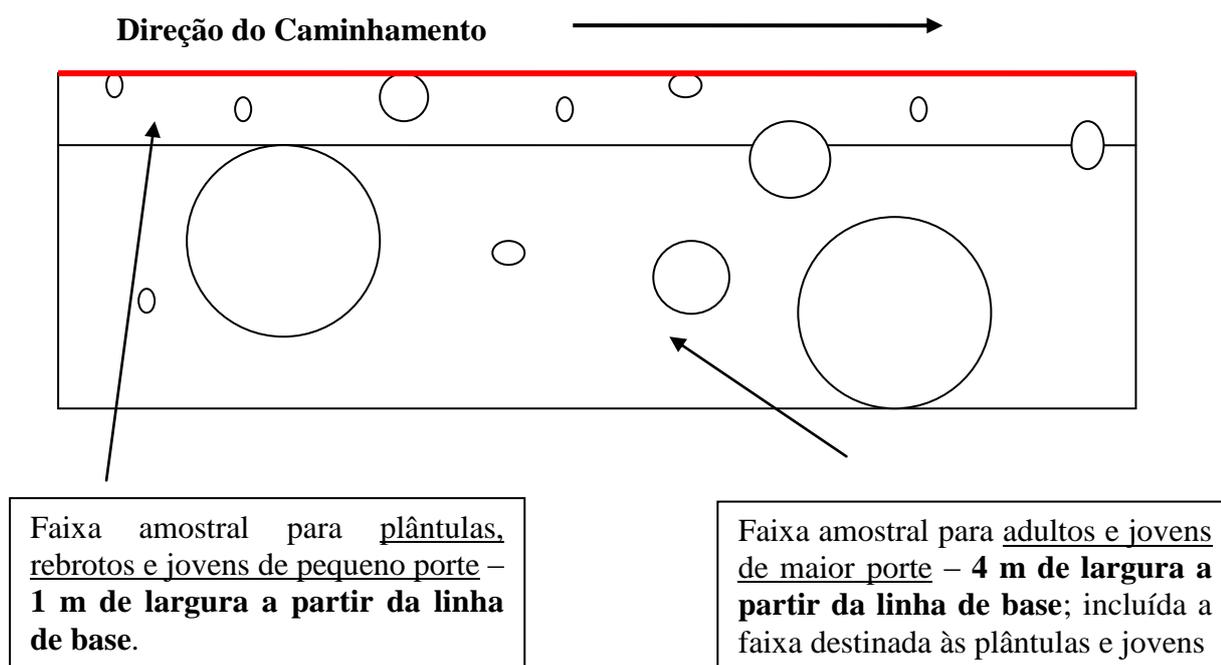


Figura 5 - Distribuição das faixas de amostragem para a vegetação arbóreo-arbustiva.

### 2.3 Definições dos Componentes e Amostragem

Para a amostragem dos componentes arbóreo-arbustivos foram definidos três estratos verticais a partir da forma e estágio de vida da espécie observada, associado à classe diamétrica e altura dos indivíduos amostrados (Tabela 3). Para tanto foram utilizados os trabalhos de Miranda (1998), Miranda et al. (2003) e Mokross (2004) como base bibliográfica para definição dos estratos. As principais definições dos componentes vegetais, juntamente com as sequências metodológicas de observação e coleta foram extraídas ou modificadas dos estudos em sistemas florestais de Castilho (2004), Costa *et al.* (2005a,b) e Kinupp & Magnusson (2005).

Tabela 3 - Definição geral dos estratos verticais do componente arbóreo-arbustivo inventariado nas grades de savana do PPBio em Roraima.

Estrato	Estágio de Vida	Altura	Dab	D <sub>30</sub>	Calculo de Biomassa
Subarbustivo	Plântula	≤ 0,1 m	< 2 cm	Não possui	Não
	Jovem I	> 0,1 m	< 2 cm	Não possui	Não
	Jovem II	< 1 m	≥ 2 cm	Raramente medido	Sim
Arbustivo	Adulto I	1-2 m	Independente	≥ 2 cm e < 5 cm	Sim
Arbóreo	Adulto II	≥ 2 m	Independente	≥ 5 cm	Sim

### 2.3.1 Subarbustivo (Inferior)

Caracterizado por espécies de plantas de pequeno porte (p. ex. *Byrsonima verbascifolia*), que raramente ultrapassam a 1 m de altura quando adultos, além de indivíduos no estágio de vida de plântulas, rebrotos e jovens em estágio inicial. Neste estudo, nós definimos **Plântula** como todo indivíduo com Dab (diâmetro à altura da base) inferior a 2 cm, até o limite de altura de 10 cm, ainda com presença dos cotilédones ou cicatrizes recentes para evitar contabilização de indivíduos em categorias ontogênicas superiores (modificado de Mokross, 2004). Os rebrotos de jovens e as espécies de plantas de pequeno porte foram divididos em duas categorias: **Jovem I**, indivíduos com Dab < 2 cm (exceto plântulas) e sem classificação visível do estágio de vida (em geral rebrotos) e, **Jovem II**, indivíduos com Dab ≥ 2 cm, mas sem D<sub>30</sub> mensurável. O Dab é medido sempre à 2 cm da linha do solo e, o D<sub>30</sub>, é o diâmetro do caule da planta medido à 30 cm de altura.

Este grupo foi sempre amostrado na faixa de 1 m de largura da parcela (250 m<sup>2</sup>). As medidas biométricas de cada indivíduo amostrado foram (i) a altura total (m) da planta, tomada rente ao solo até o ápice da copa ou da ramagem principal de cada indivíduo, (ii) o diâmetro da copa (m), que é uma média entre o maior e o menor diâmetro da projeção da copa (ou da ramagem da planta) no solo e (iii) o diâmetro de base (cm), que neste estrato de plantas foi obtido através de um paquímetro. Indivíduos com altura suficiente (por exemplo, 1 m) para serem tomadas medidas à 30 cm do solo foram obrigatoriamente medidos dentro desta configuração até o máximo de 5 cm de diâmetro. Em indivíduos ou espécies com rebrota simpodial (muitos caules – *multi-stemmed*), apenas o caule principal foi medido por se entender que este tenderia a prevalecer sobre os demais (o restante foi contado e anotado na planilha).

### 2.3.2 Arbustivo (Médio)

Este estrato é definido pelas plantas lenhosas de pequeno porte, geralmente ramificando desde a base, podendo ocorrer isoladamente ou em grupos devido a condições edáficas diferenciadas. Árvores adultas que foram quebradas por vento ou danificadas pelo fogo também são incluídas neste estrato. A decisão sobre o que são arbustos ou arvoretas é geralmente complicada e subjetiva, e dependente do conhecimento prévio das espécies vegetais presentes no ambiente. Neste estudo nós aproveitamos os resultados dos levantamentos realizados anteriormente na savana de Roraima, em especial os de Sanaiotti (1996), Miranda (1998) e Miranda et al. (2003). Desta forma, nós definimos os indivíduos deste grupo como **Adultos I** (plantas com  $2 \text{ cm} \leq D_{30} < 5 \text{ cm}$  e altura total, quando adulto, entre 1 e 2 m).

A área amostral para os arbustos foi a mesma adotada para o estrato subarbustivo, usando-se a faixa de 1 m estabelecida ao longo da linha de caminhamento, o que também resultou em uma área amostral de 250 m<sup>2</sup> por parcela. Altura, D<sub>30</sub>, Dab e diâmetro da copa foram medidos da mesma forma como exemplificado para o estrato subarbustivo. Todas as medidas de altura e diâmetro de copa para o estrato arbustivo foram feitas a partir de uma régua de 2 m graduada em centímetros. O D<sub>30</sub> e o Dab foram obtidos a partir da medição da circunferência do caule com uma fita métrica em mm.

### 2.3.3 Arbóreo (Superior)

Este estrato foi definido como **Adulto II**: espécies de árvores que, quando adultas, alcançam altura superior a 2 m e  $D_{30} \geq 5$  cm. Neste caso, todos os indivíduos foram medidos dentro da parcela integral (4 m x 250 m). Todas as medidas individuais foram realizadas utilizando-se trena para as medidas de diâmetro de copa e uma vara graduada de 2 m para a medida da altura. Para indivíduos que ultrapassaram este patamar, a altura foi tomada a partir de um referencial de erguimento da vara ou estimada visualmente em suplementação à vara através de um observador-acompanhante. O Dab também foi tomado neste caso como complementação à informação matemática relacionada ao  $D_{30}$ .

Nas árvores com bifurcação abaixo de 30 cm de altura, o caule mais desenvolvido foi escolhido para as medidas regulares. Neste caso, a medida do diâmetro foi sempre 30 cm acima da bifurcação. Em indivíduos multicaulinares apenas o mais desenvolvido foi escolhido para as medidas, e os demais foram contados e anotados.

Todos os indivíduos com diâmetro dentro dos limites acima especificados foram mapeados (coordenadas x e y) dentro da parcela e marcados com plaquetas numeradas. No mapeamento, a coordenada x se referia a distância ao longo do maior eixo da parcela, enquanto a coordenada y se referiu a distância do indivíduo perpendicularmente à linha central. A distância x foi medida até o centro geométrico da árvore.

As plaquetas numeradas foram amarradas com um fio de metal no galho mais significativo do indivíduo, na tentativa de evitar danos às plantas. Para evitar que os fios interferissem no crescimento diamétrico do caule, nós utilizamos fios extensos com bastante sobra. As árvores foram medidas e marcadas em seqüência na parcela para facilitar o reencontro nos censos seguintes.

## 2.4 Coleta e Identificação de Material Botânico

Os indivíduos taxonomicamente conhecidos foram identificados em campo e inseridos na ficha de coleta de dados dentro de suas respectivas famílias, gêneros e espécies. Este trabalho foi facilitado devido ao prévio conhecimento das duas grades inferido pelo trabalho de Araujo e Barbosa (2007). Os poucos indivíduos não conhecidos taxonomicamente foram morfotipados e numerados. Uma amostra de material fértil foi coletada de cada morfotipo, sendo então seca em estufa elétrica à 60-65°C por 45-50 h para desidratação do material vegetal. Em seguida os morfotipos foram enviados ao Herbário INPA para identificação taxonômica e depósito.

O sistema de classificação morfológica adotado foi o de Cronquist (1981). As correções dos nomes científicos foram baseadas na literatura especializada e no site do Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)).

## 2.5 Coleta e Análise de Solo

A coleta de campo foi realizada por Fabrício Baccaro (INPA/PPBio – Manaus) e a rotina laboratorial de análises químicas e físicas dos solos foi realizada por Tânia Pimentel, José Edvaldo Chaves, Raimundo Nonato Aquino e Orlando da Cruz Junior, conforme descrito abaixo (Água Boa - <http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/nrrr/aguaboa/solos> e Cauamé/Monte Cristo -

<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/nrrr/cauame/solos>). A base bibliográfica para cumprir todas as etapas de coleta e análises do solo foi baseada em Kiehl (1979), Anderson e Ingram (1993), Embrapa (1997; 1999), Van Raij et al. (2001) e Zimmermann et al. (2007).

#### (i) Coleta e Preparo das Amostras para a Análise Química e Física do Solo

As amostras de solo foram coletadas em 6 pontos por parcela distantes 50m entre si (0, 50, 100, 150, 200 e 250 m) em todas as parcelas permanentes de distribuição uniforme instaladas nas grades de savana do PPBio em Roraima. Nas parcelas WE00-0700 (Cauamé/Monte Cristo) e WE02-1250, WE02-4250 e WE03-2750 (Água Boa), somente 3 amostras foram coletadas devido ao tamanho reduzido das mesmas. Em cada ponto de amostragem, foram coletadas 3 amostras de solo em diferentes profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm) após a remoção da camada de liteira (folhiço), evitando retirar camadas de solo logo abaixo deste material. As amostras foram coletadas com auxílio de um trado manual de 5,5 cm de diâmetro. Após a coleta, folhiço, raízes e pedaços de carvão grandes foram retirados. Todas as amostras (aproximadamente 250 g de solo) foram devidamente etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos para análises posteriores.

#### (ii) Secagem, Limpeza e Destorroamento do Solo

As amostras de solo foram secas à temperatura ambiente na casa de secagem. Antes de iniciar o processo de destorroamento (desfazer os torrões de solo) foi feita uma breve limpeza no solo retirando todos os pedaços de folhas, raízes e carvão com auxílio de uma pinça. O solo foi destorroado com o auxílio de uma garrafa de vidro e uma bandeja de plástico, previamente limpos. O material processado foi passado por uma peneira de 2 mm de diâmetro. Dessa forma, foram tamisados os agregados com diâmetro menor que 2 mm, separando de outras impurezas que se encontravam no solo, obtendo-se a Terra Fina Seca ao Ar – TFSA.

#### (iii) Análise Química e Física do Solo

Foram feitas amostras compostas (juntando as sub-amostras das parcelas: 0, 50, 100, 150, 200 e 250 m) para cada profundidade (0-5, 5-10 e 10-20 cm) para a realização das análises físico-químicas do solo (pH em água, macro e micro nutrientes, e granulometria). As análises foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas – LTSP / INPA, em Manaus.

#### (iv) Metodologias Usadas

. pH: A concentração efetiva de íons H<sup>+</sup> foi determinada por meio de eletrodo combinado, diretamente imerso na solução de solo diluído em água na proporção de 1: 2,5 ml.

. Cálcio, Magnésio e Alumínio trocável: foram extraídos por KCl 1N. O Al<sup>3+</sup> trocável, foi titulado numa fração do extrato com NaOH 0,025 N, na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra fração do extrato o Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA.

Fósforo, Potássio e micronutrientes do solo (Ferro, Zinco, Manganês e Cobre): foram extraídos com solução extratora de Mehlich I, também chamada de solução de duplo-ácido, constituída por uma mistura de HCl 0,05 M + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 M. A relação solo: extrato sugerido foi de 1:10 mL. O K, Fe, Zn e Mn foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA. O fósforo disponível foi determinado por calorimetria no Espectrofotômetro usando molibdato de amônio e ácido ascórbico a 3%.

. Granulometria (dispersão total): em uma alíquota de 10 gramas de solo foi adicionado um dispersante químico (Pirofosfato de sódio) para separar as partículas que compõem o solo. A matéria orgânica foi oxidada por aquecimento com peróxido de hidrogênio. A quantidade de argila foi determinada através do peso seco de 20 ml da suspensão de solo. As frações grosseiras (areia fina e grossa) foram separadas por tamisação (peneiras), secas em estufa (105°C por 24 horas) e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100 %, sendo este obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original.

### 3. Análise dos Dados

#### 3.1 Composição Florística

A composição florística foi avaliada a partir da montagem do banco de dados contendo informações derivadas das identificações taxonômicas realizadas para as duas áreas de savana, associadas às suas respectivas parcelas amostrais. Cada grade analisada resultou em uma lista geral de famílias, gêneros e espécies dentro de seu estrato vertical, com seus respectivos valores de diâmetro (D<sub>30</sub> e Dab), altura, diâmetro de copa, biomassa e carbono.

#### 3.2 Estrutura Horizontal

Os critérios de análise da estrutura horizontal foram definidos como aqueles que indicaram a ocupação (absoluta e relativa) de cada espécie identificada nas grades no sentido horizontal em relação ao solo. Os valores tradicionalmente utilizados foram abundância (densidade), dominância e frequência, todos obtidos dos estratos em conjunto, conforme sugerido por Felfili e Rezende (2003).

##### 3.2.1 Abundância/Densidade

A abundância é definida como o número total de indivíduos de uma mesma espécie contabilizado dentro da unidade amostral. A densidade absoluta é a abundância absoluta por uma unidade de área estabelecida como padrão (hectare, m<sup>2</sup>, etc). A densidade relativa é a relativização da densidade absoluta da espécie pela densidade absoluta total do povoamento (Souza 1973; Veiga 1977).

$$\text{DenAbs} = \frac{n}{\text{Área}}$$

$$\text{DenRel} = \frac{n/(\text{Área})}{\sum N} \times 100$$

onde:

DenAbs = abundância absoluta.

n = número de indivíduos inventariados de uma mesma espécie.

Área = hectare

DenRel= abundância relativa (%).

N= soma do total de indivíduos inventariados

### 3.2.2 Dominância

A dominância absoluta de uma espécie é definida como a ocupação de seus indivíduos no ambiente estudado. Em geral, esta ocupação é representada pela área basal de cada espécie na área estudada. A dominância relativa é a porcentagem da dominância absoluta de cada espécie em relação à somatória da abundância absoluta da área estudada. Isto representa a participação percentual de cada espécie na expansão horizontal total.

$$\text{Área basal} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$\text{DomAbs} = \frac{g_i}{\text{Área}}$$

$$\text{DomRel} = \frac{g_i}{G} \times 100$$

onde:

D = diâmetro dos indivíduos inventariados (para efeito de cálculo, este estudo usou o Dab – diâmetro à altura da base, visto que é uma medida extraída de todos os indivíduos).

DomAbs = dominância absoluta.

DomRel = dominância relativa.

g<sub>i</sub> = área basal de cada espécie.

G = somatória da área basal do ha.

Área = hectare

### 3.2.3 Frequência

Frequência absoluta expressa o número de vezes em que determinada espécie ocorre dentro de um número estipulado de parcelas. A frequência relativa é a relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies, multiplicada por 100. A frequência fornece informação sobre a dispersão da espécie.

$$\text{FreAbs} = \frac{P_i}{P} \times 100$$

$$\text{FreRel} = \frac{FA_i}{FA} \times 100$$

onde:

FreAbs = frequência absoluta da espécie.

FreRel = frequência relativa da espécie

P<sub>i</sub> = número onde ocorre a espécie i

P = número total de parcelas

FA<sub>i</sub> = frequência absoluta da espécie i

FA = somatório das frequências absolutas de todas as espécies consideradas

### 3.2.4 Índice de Valor de Importância da Espécie

O Índice de Valor de Importância Específica indica a posição sociológica de uma dada espécie dentro de uma comunidade de plantas, podendo indicar seu sucesso em explorar os recursos de seu habitat (Felfili e Rezende, 2003). Segundo Cain et al. (1956; 1959), o IVI representa o somatório dos valores relativos de abundância, dominância e frequência de cada espécie.

$$\text{IVI} = \text{DomRel}\% + \text{DenRel}\% + \text{FreRel}\%$$

### 3.2.5 Índice de Diversidade

Foi utilizado o índice de Shannon (H') para determinação da diversidade em cada uma das grades amostradas.

$$H' = (-\sum p_i \cdot \log p_i)$$

onde:

$p_i$  é a estimativa da proporção de indivíduos ( $i$ ) encontrados em cada espécie, sendo calculada como

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$

$N$  = número total de indivíduos da amostra

log = logarítmo na base 10, seguindo a fórmula original de Shannon (1948)

### 3.2.6 Índice de Similaridade

O índice de similaridade utilizado para comparar as duas grades foi o de Sørensen, baseando-se na presença ou ausência de espécies (qualitativo).

$$S_{ij} = \frac{2c}{(a + b)} \times 100$$

Onde:

$c$  = número de espécies comuns nas duas áreas

$a$  = total de espécies presentes na grade do MC

$b$  = total de espécies presentes na grade do AB

### 3.3 Cálculo da Biomassa/Carbono

O cálculo da biomassa arbóreo-arbustivo foi realizado apenas para os indivíduos com circunferência de base acima de 2 cm (independente do estrato vertical), aproveitando a regressão múltipla indicada por Barbosa & Fearnside (2005) para as savanas de Roraima, conforme descrito abaixo:

$$\ln(B_s) = a + b \cdot \ln(H_t) + c \cdot \ln(D_b) + d \cdot \ln(D_c)$$

Onde:

(1)  $a = 4,501$ ;  $b = 0,459$ ;  $c = 1,589$ ;  $d = 1,025$

(2)  $B_s$ : biomassa seca (kg);  $D_b$ : diâmetro de base medido a 2 cm acima do solo (m);  $H_t$ : altura total (m);  $D_c$ : diâmetro de copa (m).

(3)  $R^2 = 0,984$  e Erro Padrão da Estimativa = 27,7%

A concentração de carbono (%C) nos diferentes compartimentos (folhas, troncos, galhos e gravetos) das espécies inventariadas nas duas grades foi estimada a partir dos dados de apresentados por Barbosa (2001) para as espécies de savana de Roraima, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Concentração média de carbono para as principais espécies arbóreo-arbustivas presentes nas savanas de Roraima.

Espécie	Compartimento	Fração Correspondente	%C	%C (Ponderado)
<b><i>Bowdichia virgilioides</i></b>	Folha	0,1458	50,98	47,93
	Galho	0,5826	47,62	
	Graveto	0,1309	46,53	
	Tronco	0,1406	47,33	
<b><i>B. crassifolia</i> e <i>B. coccolobifolia</i></b>	Folha	0,1998	51,66	47,86
	Galho	0,5845	47,18	
	Graveto	0,1560	46,15	
	Tronco	0,0597	46,29	
<b><i>Byrsonima verbascifolia</i></b>	Folha	0,3723	50,01	48,52
	Galho	0,6058	47,72	
	Graveto	0,0218	45,53	
	Tronco	-	-	
<b><i>Curatella americana</i></b>	Folha	0,1760	44,14	44,85
	Galho	0,4718	45,24	
	Graveto	0,2287	44,52	
	Tronco	0,1235	44,99	
<b><i>Hymatanthus articulatus</i></b>	Folha	0,2663	51,34	47,62
	Galho	0,3883	47,01	
	Graveto	0,1264	45,67	
	Tronco	0,2191	45,33	
<b>Outras (16 espécies)</b>	Folha	0,1549	50,18	46,28
	Galho	0,5753	45,63	
	Graveto	0,1343	45,07	
	Tronco	0,1355	45,81	

### 3.4 Distribuição Espacial

A distribuição espacial das espécies foi calculada em análises multivariadas com base no total de estoque de carbono contido em cada uma das parcelas amostrais. Inicialmente foi realizada uma Análise de Conglomerados (Cluster Analysis) para entender se a o estoque de carbono contido em cada uma das parcelas define grupos fitofisionômicos. Esta foi uma análise exploratória com o objetivo de classificar as parcelas por similaridade de estoque de carbono contido nas espécies arbóreo-arbustivas, utilizando o Método de Agregação de Ward (variância mínima) com a medida de Distância Euclidiana. Para esta análise foi utilizado o pacote estatístico BioEstat versão 5.0 (Ayres et al., 2007). Em seguida as parcelas foram ordenadas pelos escores dos eixos formados pela análise DECORANA (Detrend Correlation Analysis) a partir do estoque de carbono contido nas espécies presentes nas respectivas parcelas. Este análise foi a base para a construção de gráficos compostos (função genérica) a partir do pacote estatístico R (Crawley, 2007). Por fim, foram realizadas novas ordenações com gráficos compostos para entender quais condições ambientais edáficas (química e física do solo) definem maior ou menor estoque de carbono nas espécies. O objetivo foi o de avaliar a contribuição relativa de cada variável ambiental (efeito positivo, negativo ou nulo) na presença/ausência de espécies e seus respectivos estoques de carbono.

## 4. Resultados

### 4.1 Composição, riqueza, diversidade e similaridade

#### 4.1.1 Grade Água Boa (AB)

Foi observada uma abundância de 903 indivíduos (1606 ind/ha) arbóreo-arbustivos nas parcelas da grade AB (Tabela 5). O estrato subarbustivo (Plântula + Jovem I + Jovem II) foi o de maior abundância (864 indivíduos), representando 98,5% do total amostrado ou uma densidade de 1582 ind/ha. A estrutura geral do estrato arbóreo (Adulto II) foi a que apresentou as maiores dimensões ( $\pm$  DP) de altura ( $2,61 \pm 1,05$  m), diâmetro de base ( $23,5 \pm 8,8$  cm) e diâmetro de copa ( $2,15 \pm 1,03$  m). As plântulas foram as de menores dimensões.

Tabela 5 – Estrutura geral dos indivíduos arbóreo-arbustivos das parcelas da grade de savana do PPBio no Campo Experimental Água Boa, por estrato e estágio de vida. (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Estrato	Estágio de Vida (1)	Altura Média (m)	Dab (cm)	Diâmetro de Copa (m)	Número de Indivíduos/ha (2)	%
Subarbustivo	Plântula	0.05 (0.02)	0.09 (0.06)	0.05 (0.02)	70 (38)	4.3
	Jovem I	0.20 (0.11)	0.97 (0.56)	0.16 (0.09)	1423 (777)	88.6
	Jovem II	0.38 (0.54)	2.45 (0.56)	0.33 (0.39)	90 (49)	5.6
Arbustivo	Adulto I	1.25 (0.12)	9.11 (1.97)	0.77 (0.13)	7 (4)	0.5
Arbóreo	Adulto II	2.61 (1.05)	23.49 (8.80)	2.15 (1.03)	16 (35)	1.0
Média/Total	-	0.30 (0.54)	1.92 (4.74)	0.25 (0.45)	1606 (903)	100

(1) Desvio padrão entre parenteses para altura, Dab e diâmetro de copa.

(2) Abundância de indivíduos observados em campo entre parenteses.

Das 15 espécies botânicas (8 famílias) observadas nesta grade, 9 foram da forma de vida de árvores, 4 de arbustos e 2 de subarbustos (Tabela 6). A de menor abundância foi *X. aromatica* (Annonaceae) com um único indivíduo no estágio de vida Adulto II, enquanto *B. verbascifolia* (Malpighiaceae) foi a de maior (621), com 91,6% do total de indivíduos inventariados presentes na categoria Jovem I. A diversidade medida pelo Índice de Shannon foi baixa ( $H'=0,52$ ), indicando alta concentração de indivíduos em uma única espécie (*B. verbascifolia*).

Tabela 6 - Famílias, espécies, formas de vida e categorias de estágio de vida do componente arbóreo-arbustivo inventariado na grade de savana do Campo Experimental Água Boa (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Família	Espécie	Forma de Vida	Categoria de Estágio de Vida (Abundância)				
			Plântula (n/0,546 ha)	Jovem I (n/0,546 ha)	Jovem II (n/0,546 ha)	Adulto I (n/0,546 ha)	Adulto II (n/2,184 ha)
Annonaceae	<i>Xylopia aromática</i>	Árvore					1
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	Árvore		2			
Connaraceae	<i>Rourea grosourdyana</i> var <i>grosourdyana</i>	Subarbusto		3			
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Árvore	2	6	1		10
	<i>Davilla</i> cf <i>aspera</i>	Arbusto	3	4			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Arbusto	1	14	1		
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Árvore				1	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Árvore		40			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> cf <i>intermedia</i>	Árvore		36			
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Árvore	1	34	2		4
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árvore	16	56	2	3	20
	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Subarbusto	10	569	42		
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i>	Árvore		1	1		
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	Arbusto	5	5			
Rubiaceae	<i>Palicourea rígida</i>	Arbusto		7			
Total	(n)		38	777	49	4	35
	(n/ha)	H'=0.52	70	1423	90	7	16
	(%)		4.3	88.6	5.6	0.5	1.0

A espécie de maior densidade foi *B. verbascifolia* (1137 ind/ha), seguida de *B. crassifolia* (150 ind/ha), que por sua vez foi a espécie com maior dominância (44,3%) (Tabela 7). *B. verbascifolia* também foi a espécie mais frequente (18 parcelas), indicando sua alta dispersão nesta grade. Esta espécie foi a de maior IVI (37,4%), seguida de *B. crassifolia* (23,7%) e *C. americana* (11,2%). Em conjunto, estas três espécies somaram mais de 72% do IVI da grade AB. A família de maior importância foi Malpighiaceae com mais de 75% do IVI do levantamento, indicando a grande importância ecológica desta família nestes ambientes dominados por fortes flutuações do lençol freático.

Tabela 7 - Densidade, dominância, frequência e IVI das espécies arbóreo-arbustivas da grade de savana do PPBio no Campo Experimental Água Boa. (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Família	Espécie	DenAbs (n/ha)	DenRel (%)	DomAbs (cm <sup>2</sup> /ha)	DomRel (%)	FreAbs (n)	FreRel (%)	IVI (%)
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	0.5	0.03	160.6	1.57	1	1.45	1.02
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	3.7	0.23	1.3	0.01	2	2.90	1.05
Connaraceae	<i>Rourea grosourdyana</i> var <i>grosourdyana</i>	5.5	0.34	0.3	0.00	1	1.45	0.60
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	21.1	1.31	2859.7	27.95	3	4.35	11.20
	<i>Davilla</i> cf <i>aspera</i>	12.8	0.80	0.2	0.00	2	2.90	1.23
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	29.3	1.82	30.4	0.30	2	2.90	1.67
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	1.8	0.11	55.4	0.54	1	1.45	0.70
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	73.3	4.56	1.6	0.02	5	7.25	3.94
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> cf <i>intermedia</i>	65.9	4.11	65.8	0.64	11	15.94	6.90
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	69.6	4.33	933.0	9.12	6	8.70	7.38
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	150.2	9.35	4535.5	44.33	12	17.39	23.69
	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	1137.4	70.83	1553.5	15.18	18	26.09	37.37
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i>	3.7	0.23	23.9	0.23	1	1.45	0.64
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	18.3	1.14	0.9	0.01	2	2.90	1.35
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i>	12.8	0.80	9.2	0.09	2	2.90	1.26
Total	-	1605.8	100	10231.4	100	69	100	100

#### 4.1.2 Grade Cauamé-Monte Cristo (MC)

Foi observada uma abundância de 1384 indivíduos (4580 ind/ha) arbóreo-arbustivos nas parcelas da grade MC (Tabela 8). O estrato subarbustivo foi o de maior número de indivíduos (1313; 4497 ind/ha), representando 94,9% do total amostrado. A estrutura geral do estrato arbóreo foi a que apresentou as maiores dimensões ( $\pm$  DP) de altura ( $2,90 \pm 1,20$  m), diâmetro de base ( $26,95 \pm 11,24$  cm) e diâmetro de copa ( $2,44 \pm 0,60$  m). As plântulas foram as de menores dimensões e representaram 23,7% do total de indivíduos amostrados, diferente da área do AB, onde as plântulas representaram apenas 4,3% do total amostrado.

Tabela 8 – Estrutura geral dos indivíduos arbóreo-arbustivos das parcelas da grade de savana do PPBio no Campus Experimental Cauamé (Monte Cristo), por estrato e estágio de vida. (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Estrato	Estágio de Vida (1)	Altura Média (m)	Dab (cm)	Diâmetro de Copa (m)	Número de Indivíduos/ha (2)	%
Subarbustivo	Plântula	0.05 (0.03)	0.07 (0.06)	0.05 (0.02)	1123 (328)	23.7
	Jovem I	0.28 (0.26)	0.39 (0.37)	0.16 (0.13)	3274 (956)	69.1
	Jovem II	0.95 (0.42)	2.78 (0.80)	0.41 (0.14)	99 (29)	2.1
Arbustivo	Adulto I	1.51 (0.37)	10.72 (2.36)	0.83 (0.33)	31 (9)	0.7
Arbóreo	Adulto II	2.90 (1.20)	26.95 (11.24)	2.44 (1.62)	53 (62)	4.5
Total geral	-	0.37 (0.67)	1.62 (6.06)	0.24 (0.60)	4580 (1384)	100

(1) Desvio padrão entre parenteses para altura, Dab e diâmetro de copa.

(2) Abundância de indivíduos observados em campo entre parenteses.

Das 24 espécies botânicas (16 famílias) observadas, as árvores (12) foram a forma de vida mais comum, seguida dos arbustos (10) e subarbustos (2) (Tabela 9). As espécies de menor abundância foram *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae), *Inga macrophyla* (Mimosaceae), *Sarcaulus brasiliensis* (Sapotaceae) e **Nld** (Malvaceae), todas com um único indivíduo, enquanto. *B. crassifolia* foi a de maior abundância, com 25,6% (355) do total de indivíduos inventariados, com representantes em todas as categorias de estágio de vida. A diversidade medida pelo Índice de Shannon também foi baixa nesta grade ( $H'=1,03$ ) apresentando, entretanto, uma melhor distribuição dos indivíduos entre as espécies devido às diferenças de tipo de solo entre as duas grades.

Tabela 9 - Famílias, espécies, formas de vida e categorias de estágio de vida do componente arbóreo-arbustivo inventariado na grade de savana do Campus Experimental Cauamé (Monte Cristo) (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Família	Espécie	Forma de Vida	Categoria de Estágio de Vida				
			Plântula (n/0,292 ha)	Jovem I (n/0,292 ha)	Jovem II (n/0,292 ha)	Adulto I (n/0,292 ha)	Adulto II (n/1,168 ha)
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Árvore		1			
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	Árvore	4	20		1	3
Connaraceae	<i>Connarus favosus</i>	Arbusto	80	70			
	<i>Rourea grosourdyana</i> var <i>grosourdyana</i>	Subarbusto	13	98			
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Árvore	36	46	13		15
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Arbusto	1				
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Árvore		3	1	1	2
Flacourtiaceae	<i>Casearia cf arborea</i>	Árvore		4			
	<i>Casearia sylvestris</i>	Árvore	16	117			
Loganiaceae	<i>Antonia ovata</i>	Árvore	5	22			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima cf intermedia</i>	Árvore		6			
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Árvore	6	180	2	2	12
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árvore	115	205	8	2	25
	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Subarbusto		15	2		
Malvaceae	Nld	Arbusto		1			
Mimosaceae	<i>Inga macrophyla</i>	Árvore		1			
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	Arbusto	2	23			
	<i>Eugenia</i> sp.	Arbusto		1			
Proteaceae	<i>Roupala Montana</i>	Árvore	9	31		3	5
Rubiaceae	<i>Palicourea rígida</i>	Arbusto	30	19	2		
	<i>Psychotria rhombibractea</i>	Arbusto	1	6			
	<i>Randia formosa</i>	Arbusto		11			
Sapotaceae	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	Arbusto		1			
Trigoniaceae	<i>Trigonia vilosa</i>	Arbusto	10	75	1		
	(n)		328	956	29	9	62
Total	(n/ha)	H'=1.03	1123	3274	99	31	53
	(%)		23.7	69.1	2.1	0.7	4.5

A espécie de maior densidade foi *B. crassifolia* (1151 ind/ha), seguida de *B. coccolobifolia* (661 ind/ha), que por sua vez foi a espécie com maior dominância (44,3%) (Tabela 10). *B. crassifolia* e *C. americana* foram as espécies mais frequentes (12 parcelas cada), indicando alto nível de dispersão de ambas nesta grade. *B. crassifolia* (20,2%), seguida de *C. americana* (18,2%) e *B. coccolobifolia* (12,9%) foram as espécies com maior IVI, totalizando, juntas, 51,3% do IVI da grade MC. Da mesma forma que na grade AB, a família de maior importância foi Malpighiaceae com mais de 35,9% do IVI do levantamento. O equilíbrio entre as espécies e as famílias botânicas nesta grade foi maior em relação à do AB.

Tabela 10 - Densidade, dominância, frequência e IVI das espécies arbóreo-arbustivas da grade de savana do PPBio no Campus Experimental Cauamé (Monte Cristo). (Primeiro Censo, out-nov-2006).

Família	Espécie	DenAbs (n/ha)	DenRel (%)	DomAbs (cm <sup>2</sup> /ha)	DomRel (%)	FreAbs (n)	FreRel (%)	IVI (%)
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	3.4	0.07	4.9	0.01	1	0.91	0.33
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	88.2	1.93	1204.7	3.03	8	7.27	4.08
Connaraceae	<i>Connarus favosus</i>	513.7	11.21	49.9	0.13	3	2.73	4.69
	<i>Rourea grosourdyana</i> var <i>grosourdyana</i>	380.1	8.30	47.8	0.12	9	8.18	5.53
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	338.2	7.38	14441.2	36.30	12	10.91	18.20
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	3.4	0.07	0.0	0.00	1	0.91	0.33
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	18.8	0.41	1287.5	3.24	4	3.64	2.43
Flacourtiaceae	<i>Casearia cf arborea</i>	13.7	0.30	1.0	0.00	2	1.82	0.71
	<i>Casearia sylvestris</i>	455.5	9.94	23.6	0.06	8	7.27	5.76
Loganiaceae	<i>Antonia ovata</i>	92.5	2.02	56.3	0.14	3	2.73	1.63
Malpighiaceae	<i>Byrsonima cf intermedia</i>	20.5	0.45	15.8	0.04	3	2.73	1.07
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	661.0	14.43	6051.4	15.21	10	9.09	12.91
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1151.5	25.14	9744.5	24.49	12	10.91	20.18
	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	58.2	1.27	87.4	0.22	4	3.64	1.71
Malvaceae	Nld	3.4	0.07	0.8	0.00	1	0.91	0.33
Mimosaceae	<i>Inga macrophyla</i>	3.4	0.07	0.5	0.00	1	0.91	0.33
Myrtaceae	<i>Eugenia punicifolia</i>	85.6	1.87	5.4	0.01	8	7.27	3.05
	<i>Eugenia</i> sp.	3.4	0.07	0.3	0.00	1	0.91	0.33
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	151.5	3.31	6639.5	16.69	3	2.73	7.57
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i>	174.7	3.81	76.4	0.19	8	7.27	3.76
	<i>Psychotria rhombibractea</i>	24.0	0.52	0.6	0.00	2	1.82	0.78
	<i>Randia formosa</i>	37.7	0.82	4.8	0.01	1	0.91	0.58
Sapotaceae	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	3.4	0.07	0.1	0.00	1	0.91	0.33
Trigoniaceae	<i>Trigonia vilosa</i>	294.5	6.43	43.6	0.11	4	3.64	3.39
Total	-	4580.5	100	39787.9	100	110	100	100

### 4.1.3 Similaridade

A similaridade entre as grades MC e AB foi 0,62 (Tabela 11). Este resultado aponta para similaridade relativamente alta entre as duas grades, embora a riqueza e a diversidade ( $H'$ ) de MC tenha sido quase o dobro daquela determinada no AB.

Tabela 11 - Índice de Similaridade (Sørensen) entre as grades de savana do Campus Experimental Cauamé (MC) e do Campo Experimental Água Boa (AB).

$S_{ij}$	AB	MC
AB	1	0.62
MC	-	1

As principais espécies arbóreo-arbustivas das savanas de Roraima estavam representadas nas duas grades, embora apenas 12 fossem comuns entre ambas. Espécies menos comuns foram inventariadas na grade MC devido ao maior número de ambientes com/sem influência da sazonalidade do lençol freático, e com maior nível de fertilidade do solo. Isto pode ser visualizado através da curva do coletor, onde a grade MC ainda apresenta a assíntota com tendência a elevação, indicando que com um maior número de parcelas seria possível encontrar um maior número de espécies (Figura 6). Em contrapartida, o aumento de parcelas no AB não representaria uma adição significativa de espécies arbóreo-arbustivas que compensasse o esforço amostral, visto que a maior parte da grade é composta por paisagens do tipo “campo limpo” sob domínio de inundações sazonais durante 3-5 meses do ano.

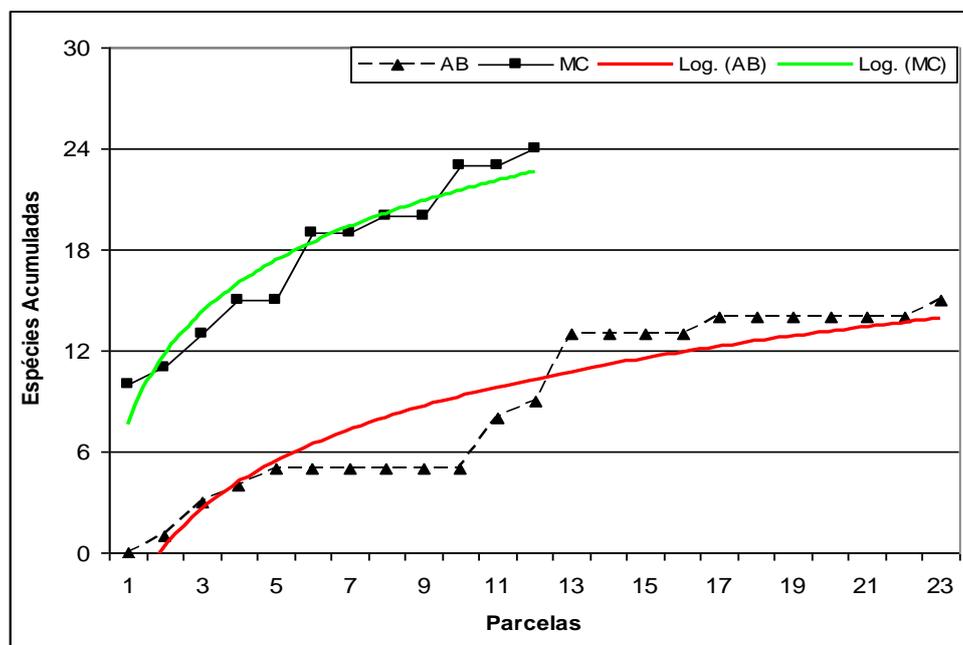


Figura 6 – Curva do coletor para o primeiro censo fitossociológico das espécies arbóreo-arbustivas realizado nas duas grades de savana do PPBio em Roraima (09.10 a 23.11.2006).

## 4.2 Biomassa/Carbono

### 4.2.1 Água Boa (AB)

O estoque médio de carbono para a tipologia Sg-CL (campo limpo) foi de  $0,03 \pm 0,04$  (DP) kg C/ha, caracterizando a baixa concentração do componente arbóreo-arbustivo ( $Dab \geq 2cm$ ) neste tipo de paisagem (Tabela 12). A fitofisionomia Sg-CS (campo sujo) desta grade possui maior estoque em função da maior quantidade de espécies e indivíduos ( $114,95 \pm 58,89$  kg C/ha), relacionado diretamente com a pouca influencia da flutuação do lençol freático nesta tipologia.

Tabela 12 - Concentração de carbono (%C) e estoque de biomassa/carbono (kg/ha) do componente arbóreo-arbustivo ( $Dab \geq 2cm$ ) determinados por parcela e tipologia na grade de savana do Campo Experimental Água Boa.

Parcelas	Tipologia	Concentração de Carbono (%)				Biomassa Acima do Solo (kg)				Estoque de Carbono (kg/ha)
		Jovem II (kg/0,546 ha)	Adulto I (kg/0,546 ha)	Adulto II (kg/2,184 ha)	Média Ponderada (%C)	Jovem II (kg/0,546 ha)	Adulto I (kg/0,546 ha)	Adulto II (kg/2,184 ha)	Total (kg/ha)	
WE01-1250	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE01-1750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE02-1750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE00-1750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE01-2750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE01-3750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE03-2750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE03-3250	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE00-3250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
WE00-2750	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.02	0.00	0.00	0.03	0.01
WE02-4250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02
WE01-0750	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.04	0.00	0.00	0.07	0.03
WE02-2250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.04	0.00	0.00	0.07	0.04
WE01-2250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.04	0.00	0.00	0.08	0.04
WE02-3250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.06	0.00	0.00	0.12	0.06
WE00-2250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.07	0.00	0.00	0.12	0.06
WE02-3750	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.07	0.00	0.00	0.12	0.06
WE02-2750	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.07	0.00	0.00	0.14	0.07
WE02-1250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.09	0.00	0.00	0.16	0.08
WE01-0250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.16	0.00	0.00	0.29	0.14
<b>Média Sg-CL</b>		<b>48.5</b>	-	-	<b>48.5</b>	<b>0.06</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.03</b>
WE01-3250	Sg-CS	46.4	-	47.0	46.8	1.56	0.00	240.86	113.14	52.99
WE03-3750	Sg-CS	48.5	47.9	47.9	48.0	0.37	7.16	523.81	253.63	121.65
WE01-4250	Sg-CS	47.1	-	46.2	46.4	3.45	0.00	787.18	366.75	170.20
<b>Média Sg-CS</b>		<b>47.8</b>	<b>47.9</b>	<b>47.1</b>	<b>47.2</b>	<b>1.91</b>	<b>3.58</b>	<b>655.49</b>	<b>310.19</b>	<b>114.95</b>

### 4.2.1 Cauamé-Monte Cristo (MC)

Da mesma forma que no AB, o menor estoque de carbono para componentes arbóreo-arbustivos ( $Dab \geq 2cm$ ) na grade MC foi determinado para a tipologia Sg-CL ( $0,07 \pm 0,10$  kg C/ha) (Tabela 13). Os estoques averiguados nas fitofisionomias Sg-CS ( $79,61 \pm 29,32$  kg C/ha) e Sg+Sp ( $539,90 \pm 175,73$  kg C/ha) foram sequencialmente maiores, indicando, da mesma forma que na grade AB, a relação direta entre maior presença de espécies/indivíduos, com maiores estoques de biomassa/carbono e distância da influencia direta do lençol freático.

Tabela 13 - Concentração de carbono (%C) e estoque de biomassa/carbono (kg/ha) do componente arbóreo-arbustivo (Dab  $\geq$  2cm) determinados por parcela e tipologia na grade de savana do Campus Experimental Cauamé (Monte Cristo).

Parcelas	Tipologia	Concentração de Carbono (%)				Biomassa Acima do Solo (kg)				Estoque de Carbono (kg/ha)
		Jovem II (kg/0,292 ha)	Adulto I (kg/0,292 ha)	Adulto II (kg/1,168 ha)	Média Ponderada (%C)	Jovem II (kg/0,292 ha)	Adulto I (kg/0,292 ha)	Adulto II (kg/1,168 ha)	Total (kg/ha)	
WE01-0750	Sg-CL	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WE02-1250	Sg-CL	48.5	-	-	48.5	0.09	0.00	0.00	0.31	0.15
<b>Média Sg-CL</b>		<b>48.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>48.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.15</b>	<b>0.07</b>
WE01-0250	Sg-CS	46.3	-	47.9	47.6	0.47	0.00	92.00	80.37	38.23
WE01-1750	Sg-CS	46.7	-	46.4	46.4	0.06	0.00	103.18	88.55	41.11
WE02-0750	Sg-CS	47.9	-	47.5	47.6	0.54	0.00	178.97	155.09	73.76
WE03-1250	Sg-CS	47.9	-	47.9	47.9	0.09	0.00	231.64	198.64	95.07
WE03-2225	Sg-CS	44.9	-	44.9	44.9	0.53	0.00	254.88	220.02	98.68
WE04-1250	Sg-CS	47.9	47.5	47.9	47.8	0.36	11.69	201.34	213.66	102.12
WE03-1750	Sg-CS	46.9	-	47.5	47.4	0.55	0.00	264.70	228.52	108.27
<b>Média Sg-CS</b>		<b>46.9</b>	<b>47.5</b>	<b>47.1</b>	<b>47.1</b>	<b>0.37</b>	<b>1.67</b>	<b>189.53</b>	<b>169.26</b>	<b>79.61</b>
WE04-1750	Sg+Sp	47.9	47.2	47.1	47.2	0.10	13.57	903.57	820.41	387.59
WE04-2250	Sg+Sp	44.9	-	46.4	46.1	0.20	0.00	1267.09	1085.53	499.94
WE02-1750	Sg+Sp	45.1	-	46.7	46.3	0.89	0.00	1841.70	1579.86	732.16
<b>Média Sg+Sp</b>		<b>46.7</b>	<b>47.4</b>	<b>47.0</b>	<b>46.9</b>	<b>0.41</b>	<b>2.99</b>	<b>592.60</b>	<b>519.00</b>	<b>539.90</b>

### 4.3 Distribuição Espacial

#### 4.3.1 Análise de Conglomerados

##### 4.3.1.1 Água Boa

A análise de conglomerados para o AB isolou totalmente as poucas parcelas com baixo (ou nenhum) estoque de carbono arbóreo-arbustivo, separando-as efetivamente do subgrupo das parcelas Sg-CS (Figura 7). No subgrupamento “campo sujo” ainda foi possível verificar uma dicotomia de uma das parcelas devido ao seu menor estoque de carbono em relação às outras duas, mas com um nível de similaridade baixo em relação às fisionomias Sg-CL. As fisionomias isentas do componente arbóreo-arbustivo estão sob solos Hidromórficos e são totalmente influenciadas pela flutuação do lençol freático.

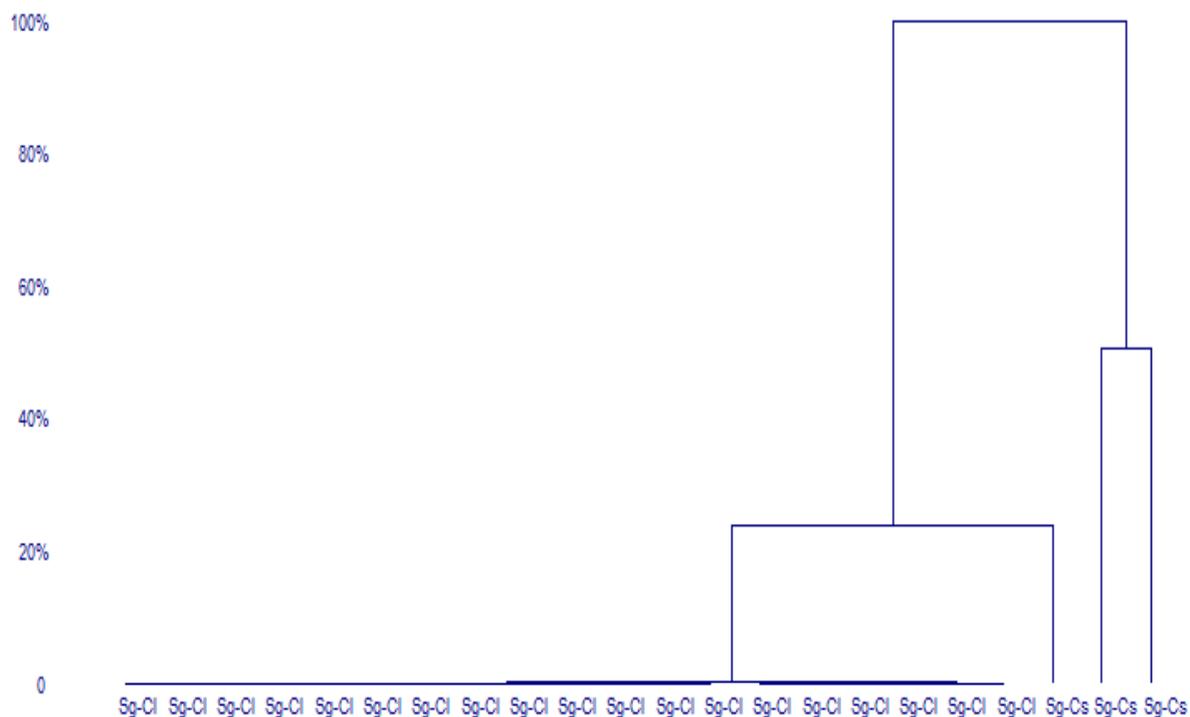


Figura 7 - Dendrograma (Análise de Conglomerados) de similaridade entre as fitofisionomias estabelecidas para as parcelas amostrais da grade de savana do Campo Experimental Água Boa.

#### 4.3.1.2 Cauamé-Monte Cristo

As parcelas definidas como mosaico Sg+Sp na grade MC formam sub-grupos unitários e distantes dos demais, enquanto que a tipologia Sg-CS forma sub-grupamentos mais próximos e com similaridades pareadas (Figura 8). Neste último caso, embora os ambientes possuam estoque de carbono similar, as espécies componentes da paisagem são diferenciadas, podendo indicar diferentes pedofitounidades. Os ambientes de menor estoque de carbono (“campo limpo”) finalizam a análise com um único grupamento isolado formado por apenas duas parcelas.

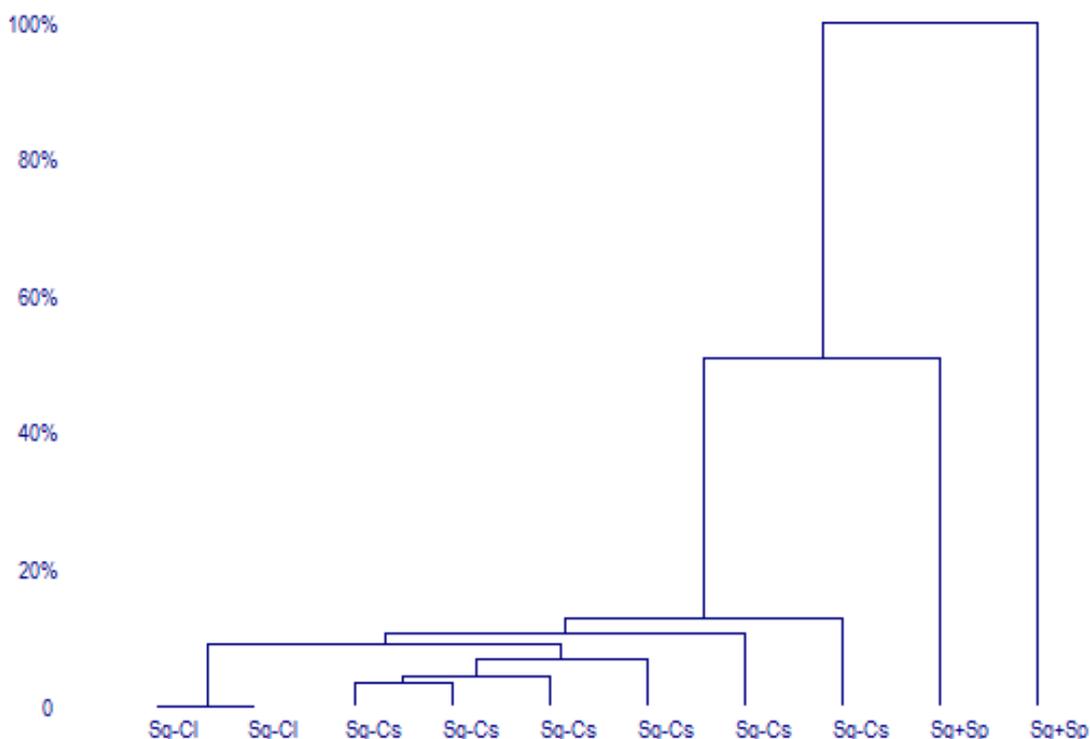


Figura 8 - Dendrograma (Análise de Conglomerados) de similaridade entre as fitofisionomias estabelecidas para as parcelas amostrais da grade de savana do Campus Experimental Cauamé (Monte Cristo).

#### 4.3.2 Ordenação

##### 4.3.2.1 Água Boa

A ordenação das parcelas pelos escores RA (Reciprocal Averaging) para o estoque de carbono contido nas espécies inventariadas apresentou um padrão de divisão de três grupamentos de espécies: (i) *E. suberosum*, *X. aromatica*, *M. rubiginosa* e *C. americana*, (ii) *B. crassifolia*, *B. coccolobifolia* e *B. virgilioides* e (iii) *B. verbascifolia* (Figura 9). Os sub-grupamentos (i) e (ii) possuem espécies que ocorrem exclusivamente em ambientes distantes de inundações sazonais, enquanto que o sub-grupo (iii) indica a presença da espécie *B. verbascifolia*, que ocorre na grade AB quase que exclusivamente onde as parcelas sofrem algum tipo de influencia das áreas alagadas sazonalmente.

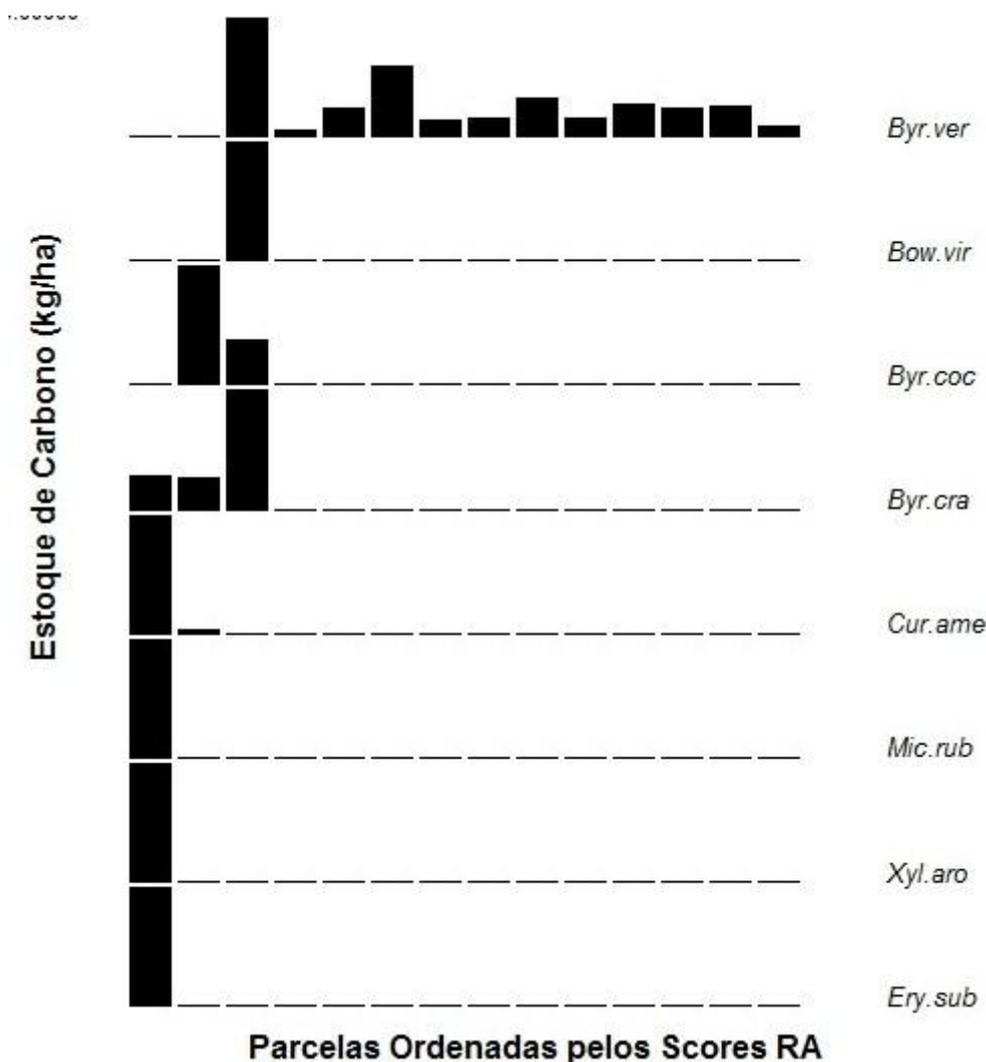


Figura 9 – Gráfico composto (função genérica) indicando a ordenação das parcelas em função dos escores RA obtidos para o estoque de carbono arbóreo-arbustivo de cada uma das espécies na grade AB (*Ery.sub*=*E. suberosum*, *Xyl.aro*=*X. aromatica*, *Mic.rub*=*M. rubiginosa*, *Cur.ame*=*C. americana*, *Byr.cra*=*B. crassifolia*, *Byr.coc*=*B. coccolobifolia*, *Bow.vir*=*B. virgilioides* e *Byr.ver*=*B. verbascifolia*).

#### 4.3.2.2 Cauamé-Monte Cristo

A ordenação das parcelas pelos escores RA para o estoque de carbono contido nas espécies inventariadas na grade MC apresentou um padrão de divisão de quatro grupamentos de espécies: (i) *R. montana*, *H. articulathus* e *B. virgilioides*, (ii) *B. crassifolia* e *B. coccolobifolia*, (iii) *C. americana* e *T. villosa* e (iv) *B. verbascifolia* (Figura 10). Este último grupamento monoespecífico ocorre da mesma forma que na grade AB, apenas em ambientes onde o lençol freático se eleva sazonalmente (neste caso apenas em duas parcelas, sendo que uma por conta da proximidade de um igarapé). As demais espécies ocorrem em ambientes tipicamente de terra firme, formando grupos afins em função do tipo de solo e sua característica granulométrica e de fertilidade. O grupamento (ii), das espécies do gênero *Byrsonima*, ocorre em quase todos os ambientes, independente da

fertilidade/granulometria do solo (exceto alagamentos). Este é o grupo mais abundante e de maior distribuição.

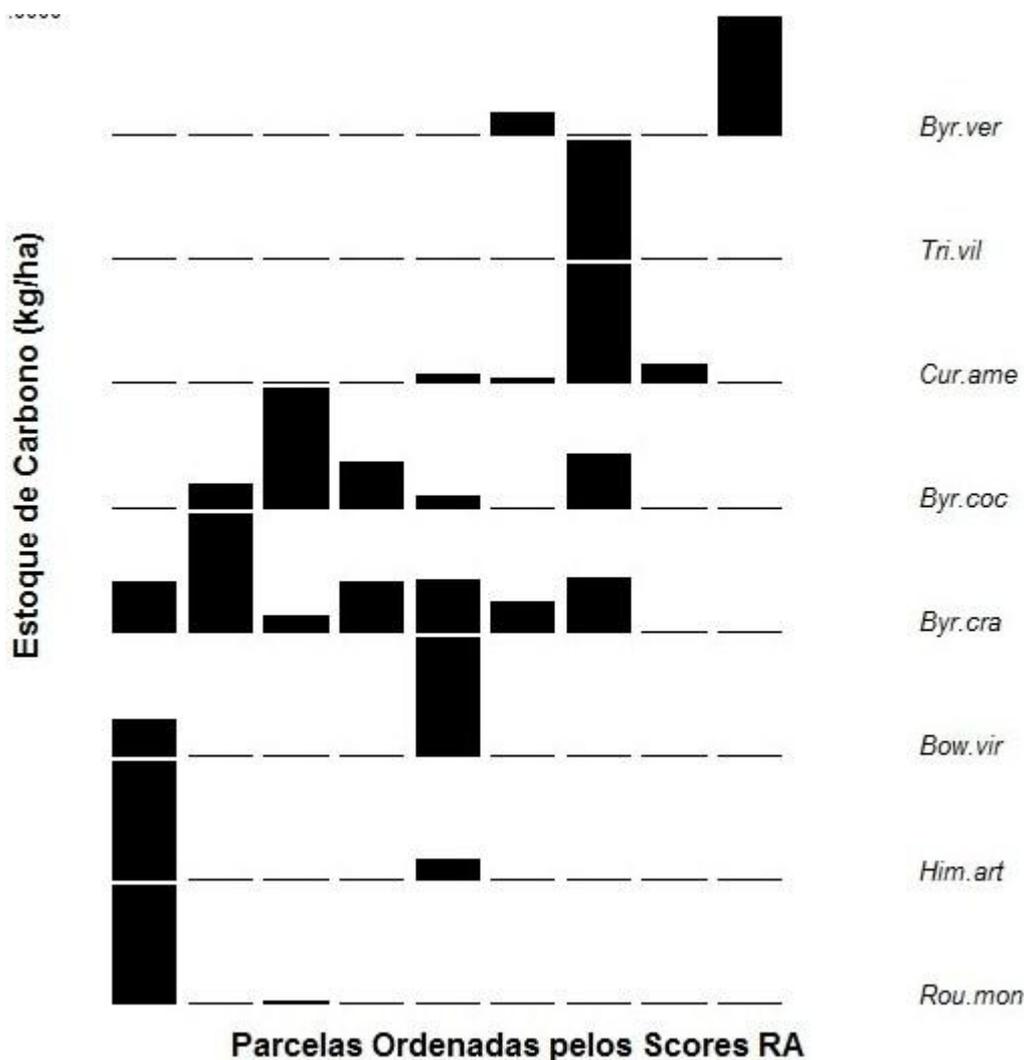


Figura 10 – Gráfico composto (função genérica) indicando a ordenação das parcelas em função dos escores RA obtidos para o estoque de carbono arbóreo-arbustivo de cada uma das espécies na grade MC (Rou-mon=*R. montana*, Him-art=*H. articulathus*, Bow.vir=*B. virgilioides*, Byr.cra=*B. crassifolia*, Byr.coc=*B. coccolobifolia*, Cur.ame=*C. americana*, Tri.vil=*T. villosa* e Byr.ver=*B. verbascifolia*).

#### 4.3.3 Contribuição Relativa das Variáveis Ambientais

Os efeitos (positivo, negativo, nulo) de cada variável ambiental nos diferentes estoques de carbono das espécies arbóreo-arbustivas presentes nas parcelas de ambas as grades pode ser visualizada na Tabela 14. Ambas as grades possuem quase todos os padrões de presença de espécies diferentes entre si. É sugerido que estas diferenças sejam por conta do tipo de formação geopedológica a que cada grade está submetida (AB= próxima do paleoleito do rio Branco, pobre e sob domínio de inundações sazonais e MC= nas proximidades da Formação Apoteri, mais rica e fértil).

Algumas espécies possuem padrão bem definido como, por exemplo, na grade MC, onde *H. articulathus* e *R. montana* sofrem efeito negativo na presença de

alta concentração de Ca, Fe, K, Mg, Mn e Areia, positivo para Argila, Silte, Al e P, e nulo para pH e Zn. Ou seja, estas espécies estão presentes em ambientes com baixa fertilidade, argilosos, com presença de alumínio tóxico e independente do pH. Esta situação, em geral, caracteriza Latossolos ou zonas próximas de Plintossolos. Na grade AB, as espécies *B. coccolobifolia* e *B. crassifolia* formam um complexo muito próximo, com efeito positivo para Argila, pH, Al, Ca, P, SB e Zn, negativo para Areia e nulo para Silte, Fe, K, Mg e Mn. Ou seja, a maioria dos solos argilosos e com fertilidade mediana situados em locais distantes dos Gleissolos típicos das baixadas inundadas sazonalmente.

Tabela 14 – Efeito (positivo, negativo, nulo) das variáveis ambientais nos estoques de carbono das diferentes espécies arbóreo-arbustivas presentes nas parcelas das grades de savana do PPBio em Roraima (MC = Cauamé/Monte Cristo e AB = Água Boa).

Elemento	Grades / Espécies / Efeito dos Elementos do Solo																					
	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC	AB	MC				
	<i>B. virgilioides</i>	<i>B. coccolobifolia</i>	<i>B. crassifolia</i>	<i>B. verbascifolia</i>	<i>C. americana</i>	<i>E. suberosum</i>	<i>H. articulatus</i>	<i>M. rubiginosa</i>	<i>R. montana</i>	<i>T. villosa</i>	<i>X. aromatica</i>											
Areia	0	-	-	0	-	0	0	0	-	0	-	(*)	(*)	-	-	(*)	(*)	-	(*)	-	(*)	
Argila	0	+	+	0	+	0	-	0	+	0	+	(*)	(*)	+	+	(*)	(*)	+	(*)	+	(*)	
Silte	0	0	0	0	0	0	0	-	+	0	+	(*)	(*)	+	+	(*)	(*)	+	(*)	+	(*)	
pH	+	0	+	0	+	0	0	0	-	0	-	(*)	(*)	0	-	(*)	(*)	0	(*)	+	-	(*)
Alumínio	0	+	+	0	+	0	0	-	+	+	+	(*)	(*)	+	+	(*)	(*)	+	(*)	+	+	(*)
Cálcio	+	0	+	0	+	0	0	0	-	+	-	(*)	(*)	-	-	(*)	(*)	-	(*)	+	-	(*)
Ferro	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(*)	(*)	-	0	(*)	(*)	-	(*)	0	0	(*)
Potássio	+	0	0	0	0	0	0	-	0	+	0	(*)	(*)	-	0	(*)	(*)	-	(*)	+	0	(*)
Magnésio	+	-	0	0	0	0	0	0	-	+	-	(*)	(*)	-	-	(*)	(*)	-	(*)	+	-	(*)
Manganês	+	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	(*)	(*)	-	0	(*)	(*)	-	(*)	+	0	(*)
Fósforo	+	+	+	0	+	0	0	+	-	0	-	(*)	(*)	+	-	(*)	(*)	+	(*)	+	-	(*)
SB	+	0	+	0	+	0	0	0	-	+	-	(*)	(*)	-	-	(*)	(*)	-	(*)	+	-	(*)
Zinco	+	0	+	0	+	0	0	-	-	+	-	(*)	(*)	0	-	(*)	(*)	0	(*)	+	-	(*)

(1) (+) = efeito positivo (verde); (-) = efeito negativo (vermelho); (0) = sem efeito (azul claro)

(2) SB = soma das bases

(3) (\*) estoque de carbono da espécie não existe na grade na forma de árvore ou arbusto de médio/grande porte

## 5. Conclusões

. As duas grades possuem pouca riqueza e baixa diversidade de espécies de plantas arbóreo-arbustivas. Entretanto, são relativamente similares na composição de espécies deste grupo;

. O estoque de carbono do estrato arbóreo-arbustivo está associado às diferentes fitofisionomias nas duas grades: Sg-CL < Sg-CS < Sg+Sp;

. A distribuição espacial do estoque de carbono é condicionada à sazonalidade do lençol freático, onde os menores estoques estão situados em ambientes sob domínio sazonal das águas, e maior em ambientes de terra firme.

. Fertilidade e granulometria do solo influenciam diferentemente no estoque de carbono das espécies arbóreo-arbustivas sediadas em fitofisionomias de mesma classificação, sendo sugerido que o tipo de formação geopedológica gere este padrão diferenciado.

. O estoque de carbono formado pelas espécies de plantas das duas grades também forma grupos diferenciados quando relacionados às parcelas amostrais.

## 6. Referências Bibliográficas

Anderson, J.M.; Ingram, J.S.I. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. CAB International, Wallingford, 221p.

Araújo, A.C.O.; Barbosa, R.I. 2007. Riqueza e diversidade do estrato arbóreo-arbustivo de duas áreas de savanas em Roraima, Amazônia brasileira. Mens Agitat, 2(1): 11-18.

Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L.; Santos, A.A.S. 2007. BioEstat 5.0 - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Software livre Disponível em: <http://www.mamiraua.org.br/download/index.php?dirpath=./BioEstat%205%20Portugues&order=0>.

Barbosa, R. I. 1997. Distribuição das Chuvas em Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.G.; Castellón, E.G. (eds.), Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. INPA, Manaus. p. 325-335.

Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. 2005. Fire frequency and area burned in the Roraima savannas of Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management, 204: 371-384.

Barbosa, R.I.; Miranda, I.S. 2005. Fitofisionomia e Diversidade Vegetal das Savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Costa e Souza, J.M.; Xaud, H.A.M. (eds.), Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris. Boa Vista, FEMACT, p. 61-78.

Barbosa, R.I.; Campos, C. 2010. Uso do aplicativo *Google Earth* para detecção de áreas alteradas na savana de Roraima. In: IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal. Curitiba (aceito para publicação nos Anais).

Barbosa, R.I.; Nascimento, S.P.; Amorim, P.A.F.; Silva, R.F. 2005. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. Acta Botanica Brasilica, 19(2): 323-329.

Beard, J.S. 1953. The savanna vegetation of northern tropical America. Ecological Monographs, 23: 149-215.

Brasil 1975. Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais – v.8. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. 475 p.

Bullock, J. 1996. Plants. In: W.J. Sutherland (ed.), Ecological Census Techniques, Cambridge University Press, Cambridge. p. 111-138.

Cain, S.A.; Castro, G.M. 1959. Manual of vegetation analysis. Hafner Publishing Company. N.York. USA. 325 p.

Cain, S.A.; Castro, G.M.; Pires, J.M.; Silva, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. American. Journal. of Botany, 43 (10): 911-941.

Capobianco, J.P.R.; Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I.; Pinto, L.P. 2001. Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios. São Paulo, Instituto Socioambiental/Estação Liberdade. 540 p.

Castilho, C.V. 2004. Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km<sup>2</sup> de floresta de terra-firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado. Manaus, INPA/FUA. 85p.

Costa, F.R.C.; Castilho, C.; Nogueira, A.; Almeida, S.; Secco, R.S.; Santos, J.U.; Sarquis, R.; Pietrobon, M.; Ubinat, C. 2005a. Protocolo para amostragem de vegetação nas parcelas permanentes do PPBio. In: Magnusson, W. & Martins, M.B. (rel.), Delineamento Espacial e Protocolos de Coleta – PPBio Amazônia, MCT/INPA/MPEG. pp. 60-79.

Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E.; Luizão, R.C. 2005b. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology*, 93: 863-878.

Crawley, M.J. 2007. *The R Book*. John Wiley & Sons, Chichester. 942p. (Programa R Disponível em <http://www.r-project.org/>).

Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York, Columbia University Press.

Dantas, M.; Rodrigues, I.A. 1982. Estudos fitoecológicos do Trópico Úmido Brasileiro: IV - Levantamentos botânicos em Campos do Rio Branco. *Boletim de Pesquisa (EMBRAPA/CPATU)*. 40 p.

Éden, M. 1970. Savanna vegetation in the northern Rupununi, Guyana. *The Journal of Tropical Geography* 30: 17-28.

Eiten, G. 1986. The use of the term "savanna". *Tropical Ecology*, 27: 10-23.

Embrapa. 1997. *Manual de Métodos de Análises de Solo*. Centro Nacional de Pesquisas de Solos – CNPS (Edição revisada e atualizada). EMBRAPA, Rio de Janeiro. 212p.

Embrapa. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. EMBRAPA, Brasília. 370p.

Felfili, J.M.; Rezende, R. P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. *Comunicações Técnicas Florestais*, 5(1): 1-68.

Ferreira, L.V. 2001. A distribuição das unidades de conservação no Brasil e a identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas ecorregiões do Bioma Amazônia. Tese de Doutorado. Manaus, INPA/UA. 203 p.

FUNCATE 2006. Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica. Subprojeto 106/2004 do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF) e Banco Mundial). 93p (Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>)

Huber, O. 1987. Neotropical savannas: their flora and vegetation. *Tree Ecology and Evolution*, 2: 67-71.

IBGE 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 92p.

Kiehl, E.J. 1979. Manual de Edafologia – Relações Solo-Planta. Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 262p.

Kinupp, V.F.; Magnusson, W.E. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 363-374.

Magnusson, W.E.; Martins, M.B. 2005. Delineamento espacial e protocolos de coleta - PPBio AMAZÔNIA. Manaus. Ministério da Ciência e Tecnologia/Programa de Biodiversidade, INPA/MPEG. 66p.

Marengo, J.A. 2006. Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade: Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao Longo do Século XXI. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 212p.

Miranda, I.S. 1998. Flora, fisionomia e estrutura da Savana de Roraima, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. 186p.

Miranda, I.S.; Absy, M.L.; Rebelo, G.H. 2003. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. *Plant Ecology*, 164: 109-123

Mokross, K.S. 2004. Avaliação de fatores atuando sobre a densidade e composição de espécies arbóreas de uma savana amazônica. Dissertação de Mestrado. Manaus, INPA/FUA. 57p.

Myers, J.G. 1936. Savannah and forest vegetation of the interior Guiana Plateau. *Journal of Ecology*, 24: 162-184

Nimer, E. 1972. Climatologia da Região Norte. *Revista Brasileira de Geografia*, 34(3): 124-153.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (eds.), *Cerrado-Ambiente e Flora*. Planaltina-DF, EMBRAPA-DF. p. 89-166.

Sanaïotti, T.M. 1996. The woody flora and soils of seven brazilian dry savanna areas. PhD Thesis. Scotland, University of Stirling. 145p.

Sarmiento, G. 1984. The Ecology of Neotropical Savannas. Harvard University Press, Cambridge. 235 p.

Shannon, C.E. A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379–423.

Souza, P.E. 1973. Terminologia florestal glossário de termos e expressões florestais. Fundação IBGE, Rio de Janeiro. 304 p.

Takeuchi, M. 1960. A estrutura da vegetação na Amazônia. II. As savanas do norte da Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (nova série), 7: 1-14.

Van Raij, B.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. 2001. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônômico, 285p.

Veiga, A.A. 1977. Glossário em Dasonomia. Instituto Florestal, São Paulo. 97 p.

Zimmermann, M.; Leifeld, J.; Schmidt, M.W.I.; Smith, P.; Fuhrer, J. 2007. Measured soil organic matter fractions can be related to pools in the Roth C model. European Journal of Soil Science 58: 658.

WWF 2007. Biomas Brasileiros. Disponível em [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/biomas/index.cfm](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/biomas/index.cfm).